



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**“BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO  
PREVENCION DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA  
EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA”**

Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que presenta



**Madeleine Noemí Recinos Estrada**  
**Ponente**

Guatemala





**INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**“BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO  
PREVENCION DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL  
BASADA EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA”**

Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que presenta



**MADELEINE NOEMI RECINOS ESTRADA  
PONENTE**

**LFT. TATIANA PATRICIA HINCAPIE AGUDELO  
DIRECTOR DE TESIS**

**MTRA. ANTONIETA BETZABETH MILLAN CENTENO  
ASESOR METODOLÓGICO  
Guatemala.**





**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

**Madeleine Noemí Recinos Estrada  
PONENTE**

**LFT. Tatiana Patricia Hincapie Agudelo  
DIRECTOR DE TESIS**

**Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
ASESOR METODOLÓGICO**



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
LA REVOLUCIÓN EN LA EDUCACIÓN

Guatemala, 29 de 06 de 2019

Estimada alumna:

**Madeleine Noemí Recinos Estrada**

Presente.

Respetable alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto "Beneficios del ejercicio físico y del equilibrio como prevención de caídas a causa de la marcha senil basada en una revisión bibliográfica" correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. María del Rayo  
Rosas Rodríguez.  
Secretario.

Lic. Carolina Andrea  
Lillo Bravo.  
Presidente.

Lic. Ruber Luis  
Vazquez Pino.  
Examinador.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 30 de Enero de 2019

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

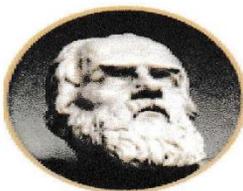
De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que como catedrático y asesor del curso de Tesis de la Licenciatura en Fisioterapia he revisado la ortografía y redacción del trabajo TESIS del estudiante: **Madeleine Noemí Recinos Estrada** titulado

**" BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCIÓN DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA"** Mismo que a mi criterio, cumple los requisitos de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lcda. Tatiana Patricia Hincapie Agudelo  
ASESOR DE TESIS



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 30 de Ene, de 2019

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

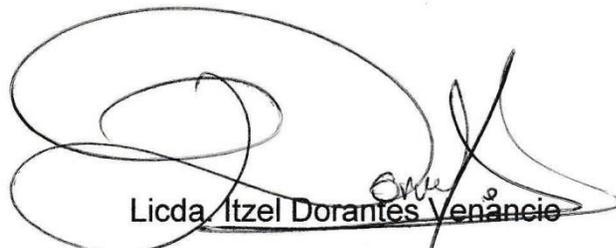
De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno:

**Madeleine Noemí Recinos Estrada**

De la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCIÓN DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA”**. Por lo que, a mi criterio, dicho informe cumple los requisitos de forma y fondo establecidos en el instructivo para Elaboración y Presentación de Tesis de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente



Licda. Itzel Dorantes Venancio  
REVISOR DE TESIS

**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA  
ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor</b> Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno
<b>Nombre del Alumno</b> Madeleine Noemí Recinos Estrada
<b>Nombre de la Tesina</b> BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCIÓN DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRACIA
<b>Fecha de realización:</b>

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

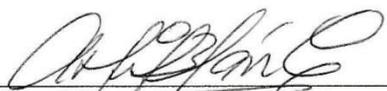
<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
<i>1</i>	<i>Formato de Página</i>			
b.	Hoja tamaño carta.	✓		
c.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	✓		
d.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	✓		
e.	Orientación vertical excepto gráficos.	✓		
f.	Paginación correcta.	✓		
g.	Números romanos en minúsculas.	✓		
h.	Página de cada capítulo sin paginación.	✓		
i.	Margen superior derecho mismo tipo de fuente del documento.	✓		
j.	Inicio de capítulo centrado y en mayúsculas.	✓		
K	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	✓		
l.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	✓		
m.	Times New Roman (Tamaño 12).	✓		
n.	Color fuente negro.	✓		
o.	Estilo fuente normal.	✓		

p.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	✓		
q.	Alineación de texto justificado.	✓		
r.	Interlineado a 2.0	✓		
s.	Espacio entre párrafo y párrafo: Igual al interlineado.	✓		
t.	Espacio después de punto y seguido dos caracteres.	✓		
u.	Espacio entre temas 2 (tomando en cuenta el interlineado)	✓		
v.	Resumen sin sangrías.	✓		
w.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	✓		
x.	Títulos de primer orden con el formato adecuado.	✓		
y.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado.	✓		
z.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado.	✓		
<b>2.</b>	<b>Formato Redacción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Sin faltas ortográficas.	✓		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	✓		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	✓		
d.	Continuidad en los párrafos.	✓		
e.	Párrafos con estructura correcta.	✓		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	✓		
g.	Correcta escritura numérica.	✓		
h.	Oraciones completas.	✓		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	✓		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	✓		
k.	Uso correcto de tildes.	✓		
	Empleo mínimo de paréntesis.	✓		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	✓		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	✓		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	✓		
o.	Los números menores a 10 se escriben con letras a excepción de una serie, una página, porcentajes y comparación entre dos dígitos.	✓		
p.	Indicación de grupos con números romanos.	✓		
q.	Sin notas a pie de página.	✓		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	✓		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	✓		

b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecorridas.	/		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	/		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	/		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	/		
<b>3.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	/		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	/		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	/		
<b>4.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	/		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	/		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	/		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	/		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	/		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	/		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	/		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	/		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	/		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	/		
k.	Comunicó claramente su información.	/		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	/		
m.	Pensó en formas para mejorar investigación.	/		
n.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	/		
o.	El planteamiento es claro y preciso.	/		
p.	Los objetivos tanto generales como específicos no dejan de lado el problema inicial y son formulados en forma precisa.	/		
q.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	/		
r.	El alumno conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	/		

s.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado.	✓		
t.	El capítulo II se desarrolla en base al tipo de enfoque, investigación y estudio referido.	✓		
u.	El capítulo III se realizó en base al tipo de investigación señalado.	✓		
v.	El capítulo IV proyecta los resultados pertinentes en base a la investigación realizada.	✓		
w.	Las conclusiones surgen en base al tipo de investigación realizada.	✓		
z.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	✓		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
 Firma del Asesor en Metodología



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA  
DIRECTOR DE TESINA**

<b>Nombre del Director</b> LFT. Tatiana Patricia Hincapie Agudelo
<b>Nombre del Alumno</b> Madeleine Noemí Recinos Estrada
<b>Nombre de la Tesina</b> BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCION DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA
<b>Fecha de realización:</b>

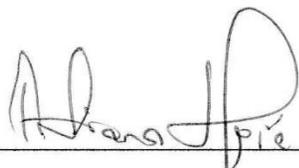
**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	/		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	/		
3.	La identificación del problema es la correcta.	/		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	/		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	/		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	/		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	/		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	/		
9.	La introducción contiene los elementos necesarios, mismos que hacen evidente al problema de estudio.	/		
10.	Los objetivos han sido expuestos en forma correcta y expresan el resultado de la labor investigativa.	/		
11.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	/		

11.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>No.</b>	<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
12.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.	La pregunta es pertinente a la investigación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17.	Sus objetivos fueron verificados.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.	Los aportes han sido manifestados por el alumno en forma correcta.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

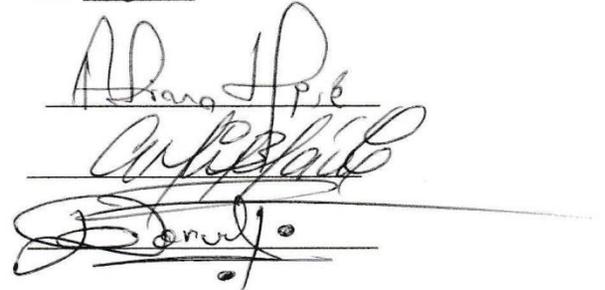
**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**

  
 \_\_\_\_\_  
 Nombre y Firma Del Director de Tesina

---

**DICTAMEN DE TESIS**Siendo el día 30 del mes de Enero del año 2019.

Los C.C. LFT. Tatiana Patricia Hincapie Agudelo  
Director de Tesina  
Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
Asesor Metodológico  
LFT Itzel Dorantes Venancio  
Coordinador de titulación



Autorizan la Tesina con el nombre: **BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCIÓN DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Realizada por el Alumno: Madeleine Noemí Recinos Estrada

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.





## **IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

### **LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

#### **TITULAR DE DERECHOS**

Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor yo **Madeleine Noemí Recinos Estrada** como titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **BENEFICIOS DEL EJERCICIO FISICO Y DEL EQUILIBRIO COMO PREVENCION DE CAIDAS A CAUSA DE LA MARCHA SENIL BASADA EN UNA REVISION BIBLIOGRAFICA;** otorgo de manera gratuita y permanente al IPETH, Instituto Profesional en Terapias y Humanidades; autorización para que se fije la obra en cualquier medio, incluido electrónico y la divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda recibir por tal divulgación una contraprestación.

**Madeleine Noemí Recinos Estrada**

**25 de enero de 2019**

**Firma**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Madeleine Noemí Recinos Estrada", is written over a solid horizontal line.

## Palabras Clave

Marcha senil

Ejercicio físico

Equilibrio

Adulto mayor

## ÍNDICE PROTOCOLARIO

Portada	
Portadilla.....	i
Investigadores responsables.....	ii
Lista de cotejo.....	vi
Hoja de dictamen de tesis.....	xii
Hoja de titular de derechos.....	xiii
Palabras clave.....	xiv

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen .....	1
CAPITULO I.....	2
1.1 Antecedentes Generales .....	2
1.1.1 Descripción de la problemática detallada.....	2
1.1.2 Descripción anatómica y/o biomecánica de las estructuras involucradas en el padecimiento que se está investigando.....	4
1.1.3. Cambios Anatomofisiológicos en el adulto mayor .....	4
1.1.4 El oído .....	8
1.1.5 Sistema Vestibular.....	9
1.1.6 Marcha.....	10
1.1.7 Fases de la marcha.....	10
1.1.8 Determinantes de la marcha .....	13
1.1.9 Variantes de la Marcha .....	14
1.1.10 Adulto mayor.....	15
1.1.11 Cambios en la Marcha del Adulto Mayor .....	15
1.1.12 Efecto de la edad sobre la marcha:.....	17
1.1.13 Etiología .....	18
1.1.14 Caídas como consecuencia de la marcha senil.....	19
1.1.15 Factores de riesgo.....	20
1.1.16 Epidemiología de la Caídas.....	21

1.1.17	Consecuencias de las caídas .....	23
1.1. 18	Diagnóstico .....	24
1.1.19	Pruebas especiales en marcha (Cerde. 2014) .....	25
1.2	Antecedentes específicos .....	27
1.2.1	Ejercicio físico como prevención de caídas en el adulto mayor .....	27
1.2.2.	Estrategias fisioterapéuticas que se usan para mejorar la marcha senil y así prevenir las caídas en el adulto mayor. ....	29
1.2.3	Ejercicio Físico .....	29
1.2.4	Entrenamiento de la fuerza muscular, masa ósea y equilibrio. ....	30
1.2.5	Plataformas Vibratorias .....	30
1.2.6	Reeducación de Equilibrio.....	31
1.2.7	Reeducación de la marcha .....	32
CAPÍTULO II.....		34
2.1	Planteamiento del problema.....	34
2.2	Justificación .....	35
2.3	Objetivos de la Investigación.....	37
2.3.1	Objetivo General .....	37
2.3.2	Objetivos Específicos.....	38
3.1	Materiales y métodos .....	39
3.2	Enfoque de investigación.....	41
3.3	Tipo de estudio.....	42
3.4	Método de estudio.....	43
3.5	Diseño de investigación .....	43
3.6	Criterios de selección.....	44
Capítulo IV .....		45
4.1	Resultados.....	45
4.2	Discusión .....	47
4.3	Conclusiones .....	48
4.4	Perspectivas y/o aplicaciones prácticas .....	49
Referencias.....		50

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Fases de apoyo de la marcha .....	12
Imagen 2. Postura del adulto mayor.....	16
Imagen 3. Equilibrio en el adulto mayor.....	32
Tabla 1. Etiologías de los trastornos de la marcha en el adulto mayor. ....	18
Tabla 2. Fuentes consultadas.....	39
Tabla 3. Variables .....	39
Tabla 4. Criterios de selección.....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Fuentes consultadas .....	38
--------------------------------------	----

## Resumen

Los trastornos de la marcha tienen un gran impacto en el adulto mayor y van aumentando año con año, y todo como consecuencia del envejecimiento, un proceso normal en cada ser humano. Varias patologías pueden surgir con el paso del tiempo en cada uno de los sistemas del cuerpo humano. El origen del trastorno de marcha habitualmente es multifactorial, aunque las etiologías neurológicas y músculo-esqueléticas están presentes en la mayor parte de los pacientes.

El paciente puede tener caídas a causa de la marcha senil que presenta y estas a la vez producir gran cantidad de consecuencias. Es importante evitar dichas caídas para poder evitar sus consecuencias y así mantener el bienestar del paciente geriátrico. Esto puede realizarse gracias a los beneficios que se tiene al realizar ejercicio físico y al tener un buen equilibrio. Es por ello que es de importante que el paciente geriátrico se mantenga en constante actividad.

# CAPITULO I

## 1.1 Antecedentes Generales

### 1.1.1 Descripción de la problemática detallada

Una de las principales limitaciones en el adulto mayor son todos los cambios degenerativos que se producen en cada uno de sus sistemas, dichos cambios producen diferentes modificaciones, de las cuales las más relevantes a mencionar son las modificaciones neuromusculoesqueléticas que se presentan. Con el paso de los años el adulto mayor se vuelve más propenso a desarrollar varias patologías y afectar su estilo de vida hasta llegar a la dependencia en algunos casos.

Una de las modificaciones que más se producen en el adulto mayor es la alteración de la marcha, en los pacientes geriátricos la marcha tiene diferentes cambios en cada una de sus fases, se vuelve más lenta, los pasos son más cortos y se producen diferentes cambios posturales que desencadenarán una serie de consecuencias que producirán daños y harán que el paciente se vuelva menos independiente.

Conforme la edad avanza, mayor es el porcentaje de alteración en la marcha, como lo menciona Cerda: “Los adultos mayores son especialmente sensibles a disminuir su capacidad

locomotora, iniciando de esta forma un progresivo deterioro del estado de funcionalidad física, psíquica y social. A los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años”.

Una de las principales consecuencias es la pérdida del equilibrio y coordinación que se presenta en los pacientes geriátricos, conforme el adulto se vuelve más inactivo, mayor será la probabilidad de causar limitaciones de movimiento, esto a la vez generara una mayor predisposición a lesiones en los tejidos, dichas lesiones pueden variar en su gravedad, desde un traumatismo leve o traumatismos recidivantes hasta alguna caída que produzca politraumatismos en los que sean necesarias cirugías y por lo tanto una inmovilización prolongada que causará un daño generalizado en el paciente. O bien a consecuencia de una lesión leve producir una lesión aún mayor, por ejemplo: el paciente sufre un esguince de tobillo y a consecuencia de este pierde aún más su equilibrio y se cae llegando a producir una fractura.

La mayoría de las lesiones producirán efectos adversos, no solo físicamente sino también afectarán la independencia del paciente, volviéndolo dependiente y por lo tanto tendrá que hacer uso de algún tipo de aditamento, desde un bastón hasta una silla de ruedas. El uso de estos aditamentos puede llegar a generar algún otro tipo de lesión si no es utilizado de forma correcta, de igual manera hacen que el paciente pierda la confianza y generalmente sea dependiente de por vida, por el miedo a volver a caer en una lesión. Por lo tanto, se debe de volver a generar la confianza en el paciente para volverlo lo más independiente posible.

Otra consecuencia muy frecuente son las anormalidades que se producen en el sistema musculoesquelético, estas a su vez añadirán aún más problemas para el paciente, tales como

posturas viciosas o posturas antiálgicas que pueden llegar a generar alteraciones posturales las cuales a largo plazo producirán desviaciones en la columna vertebral, como por ejemplo escoliosis, hipercifosis, entre otros, adicional también podría presentar problemas en relación a la movilidad del paciente, produciendo atrofia, disminución de la fuerza muscular, pérdida de las capacidades funcionales en general.

En varios estudios se ha observado como el ejercicio físico y el entrenamiento del equilibrio por medio de diferentes técnicas, produce un mejoramiento en las capacidades del paciente y mejora su calidad de vida, logrando su mayor independencia y el mantenimiento de las capacidades funcionales del paciente e incorporarlo a una actividad física constante. He ahí la importancia de crear un protocolo de ejercicios que ayuden al paciente a prevenir las caídas producidas por los cambios producidos por la edad y la inactividad física.

#### 1.1.2 Descripción anatómica y/o biomecánica de las estructuras involucradas en el padecimiento que se está investigando

#### 1.1.3. Cambios Anatomofisiológicos en el adulto mayor

Los adultos mayores pasan por un proceso de envejecimiento que está manifestado por diferentes cambios anatómicos y fisiológicos, en donde pierden gradualmente sus capacidades funcionales y adicional a esto, generalmente tienen patologías que acompañan este proceso biológico y lo aceleran aún más. Como proceso normal de envejecimiento, los diferentes sistemas corporales presentan cambios que se relacionan con algunas alteraciones, las cuales explicaremos a continuación (Mendoza, et al. 2013).

Alteraciones oculares: Los problemas visuales se relacionan con el 25-50% de las caídas. El envejecimiento habitualmente supone la aparición de cataratas, disminución de la

percepción y agudeza visual, disminución de la capacidad para discriminar colores, trastornos en la tolerancia a la luz y adaptación a la oscuridad. (Villar, et all. 2016).

Alteraciones vestibulares: Con la edad se produce una pérdida de cilios en el oído interno, angioesclerosis y alteraciones bioeléctricas que se traducen en una respuesta deficiente del reflejo vestíbulo-ocular (ayuda a mantener el equilibrio durante el movimiento) y del reflejo de enderezamiento. Adicional a esto el paciente geriátrico genera hipoacusia. (Villar, et all. 2016).

Alteraciones en el sistema propioceptivo: La propiocepción depende de estímulos sensoriales provenientes de los sistemas visual, auditivo y vestibular, de los receptores cutáneos, articulares y musculares, que son responsables de traducir eventos mecánicos ocurridos en los tejidos en señales neurológicas. Es evidente que los adultos no solo pierden fuerza y resistencia, sino también propiocepción y equilibrio, capacidades determinantes en el reconocimiento continuo de los movimientos y de la posición espacial del cuerpo. (Fernández. 2014).

La sensibilidad propioceptiva es la que permite al cuerpo orientarse en bipedestación y en movimiento con respecto al suelo y a las partes del cuerpo. En el adulto mayor se produce un deterioro progresivo de los mecanorreceptores de las articulaciones. Éste es mayor en las extremidades inferiores que en las superiores. (Villar, et all. 2016). Durante la marcha, carrera o algún movimiento el centro de gravedad altera su ubicación, y el equilibrio tiende a perderse, para que esto no suceda el SNC recibe la información de los órganos propioceptivos y vía motora estimula a las motoneuronas anteriores alfa para reclutar los músculos necesarios. Con el paso del tiempo el sistema de feedback entre los propioceptores,

el SNC y los músculos pierde su eficacia, eficiencia, coordinación y se vuelve más lento, llevando a la persona a perder estabilidad, confianza a la hora de caminar, correr o agacharse, caer ante una pequeña pérdida de equilibrio y así como sucede con la pérdida de fuerza se termina perdiendo la autonomía. (Fernández. 2014).

Alteraciones musculoesqueléticas: Las alteraciones en este sistema son las más comunes y se producen en diferentes partes anatómicas. Iniciaremos mencionando las alteraciones a nivel de columna vertebral. La columna vertebral, debido a la disminución de la altura de los discos intervertebrales y el eventual acúñamiento de vértebras por fracturas osteoporóticas, se produce una cifosis dorsal que desplaza el centro de gravedad anteriormente. (Mendoza, et al. 2013).

A nivel de cadera, es frecuente que por la posición sedente prolongada se produzca acortamiento del músculo iliopsoas favoreciendo la pérdida de extensión de la cadera. Debido al acortamiento del psoas iliaco y su eventual sobreactivación mioeléctrica se altera el patrón de reclutamiento muscular en el plano sagital y el glúteo mayor (extensor de cadera) pierde capacidad de activación. La alteración entre las fuerzas de flexión y extensión genera condiciones poco favorables para la articulación y se precipita el desgaste articular. (Cerde. 2014).

En la rodilla, por la alta prevalencia de artrosis, se produce disminución de la movilidad articular, siendo más compleja la pérdida de extensión completa de la rodilla. La generación de osteofitos puede ir dañando el aparato capsulo-ligamentoso de la rodilla y producir una inestabilidad progresiva, alteraciones del eje (genu valgo o varo) y claudicación espontánea. (Cerde. 2014).

En el tobillo disminuye el rango articular y la fuerza del tríceps sural. El doble apoyo en un joven abarca el 15-20% del patrón de marcha, mientras que en un adulto mayor abarca el 25-30%. (Mendoza, et al. 2013). Mientras que en el pie es común la atrofia de las células fibroadiposas del talón, disminución de la movilidad de las articulaciones del antepié con deformidades, zonas de hiperqueratosis en la piel de planta y dorso de los dedos y atrofia de la musculatura intrínseca del pie. (Cerde. 2014). Adicional a estas otras patologías del pie que podemos mencionar son: artrosis, procesos inflamatorios, hallux valgus, dedos en garra, deformidades de las uñas, problemas isquémicos o neurológicos, etc. Como consecuencia, es frecuente que el adulto mayor tenga un pie doloroso y una marcha insegura. (Villar, et al. 2016)

Según Villar, con la edad, disminuye progresivamente la masa magra muscular. Fenómeno conocido como sarcopenia y esto es especialmente relevante en músculos antigravitatorios como glúteos, cuádriceps, tríceps sural, fundamentales en el equilibrio y la locomoción. Se calcula que a los 70 años la fuerza ha disminuido entre un 25 y un 30% respecto al sujeto joven. Así también se inicia un proceso de degeneración articular, la cual facilita la aparición de dolor, inestabilidad articular y la aparición de posiciones articulares viciosas. La artrosis es una de las causas más comunes de dolor articular en la mayoría de las articulaciones.

#### 1.1.4 El oído

El oído es el encargado de captar las vibraciones del aire traduciéndolas en sonidos con significado. El oído es el órgano receptor de las ondas sonoras. Se encarga de transformar éstas en impulsos nerviosos que luego son procesados por nuestro cerebro. El oído también interviene en el equilibrio. El oído se divide en tres porciones: uno es el oído externo, que recibe las ondas sonoras y las transmite al oído medio. El oído medio, tiene una cavidad central llamada cavidad timpánica. En ella se encuentran los huesecillos del oído, encargados de conducir las vibraciones al oído interno. El oído interno está formado por cavidades óseas. En las paredes del oído interno se encuentran las ramas nerviosas del nervio vestibulococlear. Éste está formado por el ramo coclear, que se relaciona con la audición; y el ramo vestibular, implicado en el equilibrio. (Contreras, Pérez y Amat. 2015).

#### Oído Interno

El oído interno contiene al órgano vestíbulo-coclear. Se encuentra en el interior de la porción petrosa del temporal y consta de los sacos y conductos del laberinto membranoso, que contiene la endolinfa, de composición distinta a la de la perilinfa. Tanto la perilinfa como la endolinfa se encargan de transmitir la onda sonora a los órganos terminales para la audición y el equilibrio. El laberinto membranoso a la vez se compone de dos partes, el laberinto coclear, que contiene el conducto coclear, y el laberinto vestibular que contiene al utrículo, sáculo, y los tres conductos semicirculares membranosos. Tanto el utrículo como el sáculo presentan unas zonas sensoriales específicas denominadas máculas, con células ciliadas en

su interior a la que llegan las fibras vestibulares del octavo par craneal (nervio vestibulococlear). (Contreras, Pérez y Amat. 2015).

El laberinto óseo que contiene la perilinfa, está formado por tres elementos, la cóclea, el vestíbulo y los conductos semicirculares óseos. Sus paredes forman la cápsula ótica. La cóclea tiene forma de caracol y contiene en su interior al conducto coclear. El conducto espiral de la cóclea comienza en el vestíbulo y da dos vueltas y media alrededor del modiollo, un eje óseo esponjoso cónico que contiene conductos para el paso de vasos y distribución del nervio coclear. Los conductos semicirculares óseos son tres: posterior, lateral y anterior, y se comunican con el vestíbulo. Cada conducto o canal semicircular determina dos tercios de circunferencia. Todos ellos salen del vestíbulo y vuelven al mismo. En el interior de los conductos semicirculares óseos se encuentran los conductos semicirculares membranosos. (Contreras, Pérez y Amat. 2015).

#### 1.1.5 Sistema Vestibular

El sistema vestibular es uno de los centros de información sobre el estado de equilibrio del cuerpo. Este sistema detecta y codifica continuamente información de movimientos de rotación y translación de la cabeza, además de permitirnos una correcta orientación y estabilización en el espacio (Aedo y Collao. 2016). En el adulto mayor el impacto de las alteraciones del sistema vestibular, no solo está en la incapacidad de quien lo padece, sino también en las producciones de caídas, fracturas óseas, discapacidad secular mayor e incluso la muerte. (Suárez y Suárez. 2016).

El equilibrio se logra gracias a la información recibida desde el aparato vestibular (las máculas acústicas del utrículo y sáculo, y las crestas acústicas de los conductos semicirculares), receptores táctiles de la planta de los pies, los propioceptores cervicales, del aparato visual, la corteza motora, el sistema cerebeloso para la coordinación muscular y los centros diencefálicos. (Arruñada. 2015). Toda esta información viaja por las fibras del nervio vestibular hacia los núcleos vestibulares para posteriormente ascender hacia estructuras del tronco encefálico. Desde el tronco se generan proyecciones hacia el tálamo, principalmente hacia el complejo ventral-posterior (VPL) donde se comunican con regiones superiores. Otras estructuras involucradas en estos procesamientos son los núcleos ventral intermedio, ventrolateral, ventromedial, geniculado medial y geniculado lateral. (Aedo y Collao. 2016). El fin último del sistema vestibular es mantener la bipedestación del individuo.

#### 1.1.6 Marcha

La marcha humana normal se describe como: una serie de movimientos alternantes, rítmicos, de las extremidades y del tronco que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad. El ciclo de la marcha comienza cuando el pie contacta con el suelo y termina con el siguiente contacto con el suelo del mismo pie. Los dos mayores componentes del ciclo de la marcha son: la fase de apoyo y la fase de balanceo. (Osorio y Valencia. 2013).

#### 1.1.7 Fases de la marcha

El ciclo de la marcha es un proceso complejo por lo que se subdivide en fases. Las dos fases del ciclo son la fase de apoyo y la fase de balanceo. Existe un momento en que ambos pies están en contacto con el suelo denominado fase de doble apoyo. (Cerdeira 2014).

Dichas fases son de gran importancia, debido a que con un cambio por ejemplo en la velocidad de la misma se podría producir una alteración en la marcha.

La fase estática o de apoyo que constituye el 60% de la misma y ocurre cuando una pierna sufre carga y está en contacto con el suelo, y una fase de balanceo o dinámica (40%) cuando avanza la otra pierna para dar el paso siguiente. Mientras tanto, los brazos se desplazan hacia delante y hacia atrás en dirección opuesta a la de las piernas (por ej., el brazo izquierdo se desplaza con la pierna derecha hacia delante, mientras el brazo derecho lo hace hacia atrás). (Villar, et all. 2016).

Las fases de apoyo y de balanceo a la vez se subdividen subfases, las cuales según menciona Osorio y Valencia son:

Subfases de la fase de apoyo. Existen cinco momentos que son útiles al subdividir esta fase a saber: contacto del talón, apoyo plantar, apoyo medio, elevación del talón y despegue del pie o de los dedos.

El contacto del talón se refiere al instante en que el talón de la pierna de referencia toca el suelo; el apoyo plantar se refiere al contacto de la parte anterior del pie con el suelo; el apoyo medio ocurre cuando el trocánter mayor está alineado verticalmente con el centro del pie, visto desde un plano sagital; la elevación del talón ocurre cuando el talón se eleva del suelo; y el despegue del pie ocurre cuando los dedos se elevan del suelo.

La fase de apoyo puede también dividirse en intervalos con los términos de aceptación del peso, apoyo medio y despegue. El intervalo de aceptación del peso empieza en el contacto del talón y termina con el apoyo plantar. El intervalo de apoyo medio empieza con el apoyo plantar y termina con la elevación del talón al despegue de talón. El despegue se extiende desde la elevación de los dedos. La evaluación clínica de la marcha es suficiente generalmente con la estimación visual de la posición del trocánter mayor.



*Imagen 1. Fase de apoyo de la marcha. (Cerde. 2014).*

Subfases de la fase de balanceo. Esta fase de puede dividirse en tres intervalos designados con los términos de aceleración, balanceo medio y desaceleración. Cada una de estas subdivisiones constituye aproximadamente un tercio de la fase de balanceo.

El primer tercio, referido como período de aceleración, se caracteriza por la rápida aceleración del extremo de la pierna inmediatamente después de que los dedos dejan el suelo. Durante el tercio medio de la fase de balanceo, el intervalo del balanceo medio, la pierna balanceada pasa a la otra pierna, moviéndose hacia delante de la misma, ya que está en fase de apoyo. El tercio final de la fase de balanceo está caracterizado por la desaceleración de la pierna que se mueve rápidamente cuando se acerca al final del intervalo.

### 1.1.8 Determinantes de la marcha

Según Muñoz y Cesti existen, tradicionalmente, seis mecanismos que permiten al organismo un menor desplazamiento de su centro de gravedad corporal, disminuyendo así su consumo de energía. Se los conoce originalmente como “Determinantes de la Marcha” o más recientemente como "Mecanismos de optimización de la marcha", y son los siguientes:

1. Rotación de la pelvis: El movimiento de flexo-extensión de cadera, además de desplazar el cuerpo hacia delante induce un cambio en la altura de la pelvis. La rotación de la pelvis, adelantando la pelvis al tiempo que se produce la flexión y retrasándola en la extensión, introduce un desplazamiento adicional hacia adelante. Esta rotación es de aproximadamente 4°.
2. Caída Pélvica: Se produce una caída pélvica hacia el miembro en oscilación de alrededor de 5°, produciendo un efecto de acortamiento de la longitud efectiva del miembro oscilante.
3. Flexión de la Rodilla: Reduce la oscilación vertical de la cadera en su movimiento de flexo-extensión para disminuir la distancia efectiva del miembro inferior.
4. Contacto mediante el talón: Representa un alargamiento efectivo del miembro en el instante en que la altura de la cadera es mínima, permitiendo una oscilación más suave del centro de gravedad.
5. Despegue mediante el antepié: Incrementa la distancia efectiva del miembro inferior, en un momento en que la altura de la cadera está disminuyendo, suavizando así la trayectoria del centro de gravedad.

6. Angulación fisiológica de valgo de rodilla: Reduce el desplazamiento lateral del centro de gravedad, en combinación con la aducción de la cadera permite reducir la anchura del paso.

#### 1.1.9 Variantes de la Marcha

Las variantes de la marcha son aquellas características que varían de un individuo a otro, estas como lo menciona Cerda son:

-Longitud del paso: Es la distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro pie. Depende de la estatura y se acerca a 40 cm.

-Altura del paso: El movimiento de las extremidades inferiores otorga una altura de 5 centímetros al paso, evitando el arrastre de los pies.

-Amplitud de base: La distancia entre ambos pies es la base de sustentación y equivale a 5 a 10 centímetros.

-Cadencia o ritmo del paso: Se relaciona con la longitud del paso y la altura del individuo. Puede definirse como el número de pasos que se dan en el intervalo de un minuto. Los sujetos altos dan pasos a una cadencia más lenta, en cambio los más pequeños dan pasos más rápidos. Puede ir entre 90 a 120 pasos/min.

-Desplazamiento vertical y lateral: Equivalen a 5 cm cada uno.

-Movimiento articular: Los movimientos articulares de tobillo ocurren entre los 20° de flexión plantar y los 15° de dorsiflexión. La rodilla se mueve entre extensión completa a

60° de flexión (en la fase de balanceo). La cadera se moviliza entre 30° de flexión y 15° de extensión.

-Velocidad: Se aproxima a 1 metro por segundo; sin embargo, puede variar en un rango entre 3 y 4 Km/hr dependiendo del largo de las extremidades inferiores y la resistencia aeróbica del individuo.

#### 1.1.10 Adulto mayor

Según la OEA (Organización de Estados Americanos) se define adulto mayor a aquella persona de 60 años o más, salvo que la ley interna determine una edad base menor o mayor, siempre que esta no sea superior a los 65 años. Este concepto incluye, entre otros, el de persona adulta mayor.

#### 1.1.11 Cambios en la Marcha del Adulto Mayor

En el envejecimiento ocurren una serie de modificaciones en los mecanismos nerviosos centrales y periféricos que controlan el equilibrio y en el aparato locomotor, que pueden modificar el patrón normal de la marcha, constituyendo la marcha senil. Este tipo de marcha regularmente inicia a los 65 años de edad, pero puede variar según el paciente. (Cerde. 2014).

Aunque no todos los adultos mayores experimentan cambios en su mecánica de marcha, el deterioro físico inherente al envejecimiento o incluso la prudencia que se genera por el temor a caer hace que los cambios en la marcha sean frecuentes y de muy diversa índole; no obstante, el más común a todos ellos es la disminución de la velocidad, en general,

como consecuencia de alteraciones en los distintos componentes de la marcha. (Villar, et all. 2016).

La marcha senil se caracteriza por una postura del cuerpo con discreta proyección anterior de cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas. Las extremidades superiores tienden a realizar un menor balanceo y el desplazamiento vertical del tronco se reduce. El largo del paso disminuye y el ancho del paso se incrementa levemente. Los adultos mayores tienen una fase de balanceo reducida a expensas de la fase de doble apoyo. El doble apoyo aumenta con la edad de un 15-20% del ciclo de marcha hasta el 25-30%. Durante la fase de doble apoyo el centro de gravedad se encuentra entre los pies, lo que favorece la estabilidad. El ritmo al caminar se relaciona con el largo de las piernas y no cambia excepto que existan patologías. (Cerde. 2014).



*Imagen 2. Postura del adulto mayor. (Cerde 2014).*

A medida que envejecemos, el sistema músculo-esquelético sufre numerosos cambios que afectan a los segmentos corporales que participan en la marcha. Con el paso de los años todas nuestras estructuras se van deteriorando, nuestros músculos pierden fuerza y se van

acortando, nuestros huesos pierden densidad, nuestras articulaciones se desgastan y así sucesivamente vamos perdiendo nuestras capacidades funcionales, al punto de disminuir todos nuestros movimientos. (Cerde 2014).

Uno de los aspectos de la marcha más importantes en la tercera edad es la velocidad. Si la velocidad de la marcha es menor a 1m/seg, es un indicador de evento adverso en el adulto mayor aparentemente sano, y si la velocidad de marcha disminuye hasta menos de 0,8 m/seg, se puede perder la capacidad de marcha extradomiciliaria funcional. A partir de los 60 años la velocidad de marcha rápida disminuye 1% por año, debido a que los adultos mayores tienen menor fuerza propulsiva, menor resistencia aeróbica ya que sacrifican el largo del paso en favor de lograr una mayor estabilidad (Cerde 2014).

#### 1.1.12 Efecto de la edad sobre la marcha:

- Disminución de la velocidad.
- Disminución de la longitud de la zancada y aumento de su anchura.
- Disminución de la longitud de paso.
- Disminución de la cadencia.
- Prolongación en bipodal.
- Reducción de tiempo de balanceo/ tiempo de apoyo.
- Aumento de la anchura de paso y disminución de la altura.
- Pérdida de balanceo de los brazos
- Reducción de las rotaciones pélvicas.

(Cerde. 2014).

### 1.1.13 Etiología

Con el paso de los años y el proceso fisiológico de envejecimiento el deterioro de la marcha va a ser progresivo y definitivo, siendo agravado en la mayoría de las ocasiones por la presencia de enfermedades que van apareciendo también con el paso de los años. El cambio se debe principalmente a la modificación del centro de gravedad, y la disminución de la coordinación, los reflejos, el equilibrio, la fuerza, la flexibilidad, entre otros (Mendoza, et al. 2013). Las causas son habitualmente multifactoriales, sin embargo, lo más frecuente es que se encuentren alteraciones neurológicas (60% de los pacientes) y/o osteomusculares (40%), (Cerdeira. 2014).

Etiologías de los trastornos de marcha en el adulto mayor	
Neurológicas	Evento cerebrovascular, demencias, enfermedad de Parkinson, hematoma subdural crónico, hidrocefalia normotensiva, atrofia cerebelosa, trastorno vestibular, mielopatías, radiculopatía lumbosacra, polineuropatía, mononeuropatía de Miembros Inferiores (MMII), miopatías.
Músculo-esqueléticas	Patología articular degenerativa o inflamatoria en MMII, sarcopenia, secuelas de traumatismos en MMII, alteraciones de los pies, lesiones de partes blandas de extremidades inferiores (tendinitis, bursitis, esguince, síndrome miofascial, etc.), diferencia de longitud en MMII.

Cardiovasculares y respiratorias	Insuficiencia cardiaca, insuficiencia arterial o venosa en MMII, EPOC, fibrosis pulmonar.
Metabólicas	Diabetes mellitus, hipotiroidismo, insuficiencia renal crónica, daño hepático crónico, déficit de vitamina B12.
Psicológicas	Depresión, estrés post caída.
Farmacológicas	Benzodiazepinas, neurolépticos, anticonvulsivantes, antidepresivos.

Tabla 1. Etiologías de los trastornos de marcha en el adulto mayor.(Cerde. 2014).

#### 1.1.14 Caídas como consecuencia de la marcha senil

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define caída como la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al paciente al suelo, contra su voluntad. Junto con la inestabilidad, constituye uno de los grandes síndromes geriátricos. Es una patología muy frecuente en la población anciana, con consecuencias muy importantes y, sin embargo, a menudo se trata de una entidad que pasa inadvertida a los profesionales de la salud. Son una de las principales causas de lesiones, incapacidad, institucionalización e incluso de muerte en este grupo de población, y por este motivo se consideran un factor de fragilidad en el adulto mayor. (Villar, et all. 2016).

Las caídas son un problema frecuente en los adultos mayores y trae consigo muchas consecuencias a la salud del paciente, aumentando la morbimortalidad. Además de frecuentes, las caídas en el adulto mayor son un hecho impredecible; que en la mayoría de los casos se debe a la inadaptación al entorno donde se vive, y en ocasiones por diversos

factores como: alteraciones de la marcha. En la marcha senil el paciente realiza gran variedad de cambios en su marcha, principalmente en sus variantes. Estos cambios en dicha marcha predisponen a que el paciente sea propenso a sufrir una caída. (Monge y Solís. 2016).

#### 1.1.15 Factores de riesgo

Sauch, Balcells y González afirman que los principales factores que influyen en las caídas de personas mayores son la debilidad muscular, el déficit de la marcha y la pérdida del equilibrio. Todos estos son factores que han sido alterados debido al envejecimiento o como consecuencia a algunas patologías que se generan con el paso de años.

La diferencia entre los factores intrínsecos y extrínsecos de las caídas. En los primeros incluye las características fisiológicas y patológicas propias de la persona, como la edad, historial de caídas, alteraciones del estado de conciencia, alteraciones en la capacidad de percepción sensorial, alteraciones en la capacidad motora, movilidad, equilibrio, mantenimiento postural, astenia, trastornos en las facultades mentales, dificultad o incapacidad para controlar esfínteres, existencia de barreras comunicativas, alteraciones del estado nutricional como la obesidad, carencias nutricionales, déficit vitamínico y deshidratación. (Ceh, Alcocer y Valle. 2016).

Así también dentro de los factores intrínsecos se encuentran las alteraciones cognitivas que se puede presentar en el adulto mayor. El incremento en la incidencia del deterioro cognitivo relacionado con la edad es un problema de salud mundial, debido a que su principal implicación es la disminución del rendimiento en, al menos, una de las siguientes

capacidades mentales: memoria, orientación, pensamiento abstracto, lenguaje, capacidad de juicio y razonamiento, capacidad para el cálculo y la habilidad constructiva, la capacidad de aprendizaje y la habilidad visoespacial. Existe evidencia de que el riesgo de caída es significativamente mayor en adultos mayores que cursan con deterioro cognitivo. (Pérez, et all. 2018).

Entre los factores extrínsecos se encuentran las barreras arquitectónicas, como iluminación inadecuada, suelos resbaladizos, superficies irregulares, espacios reducidos, mobiliario inadecuado; también existen factores como la condición meteorológica adversa, un entorno desconocido, orografía del espacio en que se desenvuelve, vías de acceso, calzado o ropa inadecuados, lentes mal graduados, y audífonos en mal estado o no colocados satisfactoriamente. (Ceh., Alcocer y Valle. 2016).

#### 1.1.16 Epidemiología de la Caídas

Monge y Solís mencionan lo siguiente: “Los adultos mayores, sin factores de riesgo conocidos, presentan por sí solos 8% de probabilidad de caída, dicho riesgo aumenta a un 78% cuando presenta 4 o más factores de riesgo.” En el escenario mundial, cerca del 30% al 60% de las personas mayores caen al menos una vez al año, y cerca de la mitad lo hace de forma recurrente. Sin embargo, la incidencia de caídas sufre alteraciones entre los diferentes países. (Terra, et all. 2014).

En Reino Unido la incidencia de caída en personas de 60 o más años es de 3,58/100 personas/años, lo que sugiere que en el Reino Unido se dan 475.000 episodios de caída

anualmente. (Saiz, Casado y Martos. 2014). Mientras que a nivel mundial las caídas constituyen una de las principales causas de morbilidad en adultos mayores de 65 años y representan la sexta causa de muerte; la prevalencia de las caídas aumenta con la edad, en individuos entre 65 y 74 años es del 32% y la cifra se eleva hasta el 51% en los mayores de 85 años. Su incidencia es más frecuente en mujeres que en hombres. (Estrella, et all. 2011).

En México de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, ocurrieron 714.455 caídas en personas adultas mayores. Las lesiones más frecuentemente reportadas fueron de cadera, brazo y antebrazo y pie. En la ENSANUT 2012 también se exploró la prevalencia de caídas. De las personas adultas mayores que reportaron haber sufrido alguna caída en el último año, la mayoría fueron mujeres (58.5 %). (Secretaría de Salud de México. 2016)

Las caídas son más frecuentes en las mujeres, aunque conforme avanzan los años, la tendencia es a igualarse. Es interesante conocer, además, que dos terceras partes de los adultos mayores que se caen sufrirán una nueva caída en los siguientes seis meses. Es decir, la caída es un factor de riesgo de sufrir nuevas caídas. El registro en la historia clínica de antecedente de caída se considera un factor predictor de fractura de cadera en el futuro. (Villar, et all. 2016).

La mayoría de las caídas se producen en lugares cerrados, sin encontrar relación con algún momento concreto del día ni época del año. Los lugares más frecuentes de caída son el baño, el dormitorio y la cocina. La actividad que más favorece la caída es caminar. Aproximadamente el 10% de las caídas se producen en las escaleras, siendo más peligroso

el descenso que el ascenso; los primeros y últimos escalones son los más peligrosos. (Villar, et all. 2016).

En Guatemala existen aproximadamente un millón de personas con 60 o más años de edad, de las cuales el 88% carece de cobertura social y solo el 12% tiene algún tipo de pensión o jubilación, según datos de la Procuraduría de Derechos Humanos (PDH). Castillo estima que para el año 2040 habrá unos 3.8 millones de personas mayores de 60 años.

El porcentaje de adultos mayores aumenta años tras año, y como ya se ha comentado anteriormente el adulto mayor tiene un gran número de posibilidades de presentar caídas debido a los factores de riesgo que se desencadenan con el paso de los años. Es por ello la importancia de la prevención de las caídas en este tipo de pacientes.

#### 1.1.17 Consecuencias de las caídas

Las principales consecuencias que se generan a causa de las caídas en el adulto mayor son físicas. Se pueden ocasionar contusiones, heridas, desgarros, fracturas, traumatismos craneoencefálicos, torácicos y abdominales. La contusión o lesión menor de partes blandas ocurre en el 50% de las caídas, y es causa de dolor y disfunción para las actividades de vida diaria. La herida, a menudo, se acompaña de desgarros y desvitalización por necrosis de los bordes, lo que se traduce en un retraso en la curación y cicatrización de los tejidos. Las extremidades inferiores son la localización más frecuente de este tipo de procesos. (Villar, et all. 2016)

Se estima que a causa de las caídas se producen fracturas, en el 90% de las fracturas encontramos el antecedente de caída previa. El 90% de las fracturas de cadera, pelvis y

muñeca en adultos mayores se asocia a caídas de bajo impacto. La incidencia de fracturas aumenta de forma exponencial con la edad a partir de los 50 años, siempre de forma más acentuada en la mujer. Hasta los 75 años las fracturas más frecuentes se producen en las extremidades superiores (al colocar la mano). Por encima de esta edad, son más frecuentes en los miembros inferiores. Al igual que en el resto de fracturas, la incidencia de fractura de cadera aumenta con la edad y en el sexo femenino. La fractura de cadera es la principal causa de mortalidad relacionada con caídas. Dicha mortalidad se debe a la comorbilidad y a las complicaciones derivadas de la inmovilidad. (Villar, et all. 2016).

A nivel psicológico la más importante es el síndrome postcaída, que se caracteriza por miedo a volver a caer. Esto supone una serie de cambios de comportamiento que se traducen en una disminución de las actividades físicas habituales y sociales. Entre el 9 y el 26% de las personas que han sufrido una caída reconocen que ésta ha cambiado su vida. El segundo elemento que interviene es la ansiedad y el miedo a presentar una nueva caída. Todo ello se traduce en una disminución de la marcha, limitación para realizar las actividades básicas e instrumentadas de la vida diaria y pérdida de autonomía. La reducción de la movilidad favorece la rigidez de las articulaciones y la debilidad, lo que, a su vez, compromete aún más la movilidad. (Villar, et all. 2016).

#### 1.1.18 Diagnóstico

Los trastornos de la marcha se definen por una disminución de la velocidad de la marcha, alteración en las características del paso (base, longitud, rangos de movimiento) inestabilidad o modificación en la sincronía de ambos miembros inferiores generando ineficacia para el desplazamiento y alterando las actividades de vida diaria (Cerde. 2014).

### 1.1.19 Pruebas especiales en marcha (Cerde. 2014)

Existen diferentes tipos de pruebas especiales que se pueden utilizar para evaluar la marcha y el equilibrio del adulto mayor y así evaluar que tan predispuesto está a sufrir una caída. Es importante tomar en cuenta que al realizar alguna de las pruebas se deben de tomar precauciones o cuidados para evitar que el paciente sufra alguna lesión. Se debe de contar con un espacio adecuado para la realización de las pruebas, así como el personal para apoyar al paciente en caso de que este necesite alguna ayuda.

-Test de Romberg progresivo: Se solicita al paciente que se mantenga parado, con los pies juntos durante 10 segundos, con los ojos abiertos y cerrados; luego se repite con los pies en semitandem y tándem para aumentar la sensibilidad del test. Los pacientes con déficits vestibulares y propioceptivos pierden estabilidad al cerrar los ojos.

-Apoyo Monopodal: Tiempo que se mantiene el paciente sobre un pie. Es un muy buen predictor de caídas. Menos de 5 segundos es anormal.

-Test de alcance funcional: Mide la distancia que un paciente puede alcanzar con su brazo extendido mientras permanece de pie sin desplazar sus pies. Este test predice caídas cuando es menos de 10 cm.

-Test “timed up and go” : Es sencillo de realizar en la clínica cotidiana. El paciente debe levantarse de una silla sin usar los brazos, caminar tres metros en línea recta, girar y regresar a sentarse en la silla sin utilizar los brazos, controlando el tiempo que lleva realizarla. Tiene buena correlación con movilidad funcional y equilibrio. Según los resultados: menos

de 10 segundos: movilidad normal. Entre 11 -20 segundos: límites normales para personas mayores. Más de 20 segundos: persona necesita ayuda. Más de 30 segundos: posible caída.

-Test de la tarea doble: Evalúa la capacidad de marcha mientras el paciente realiza una tarea cognitiva como nombrar animales o restar números. La marcha cautelosa o enlentecida al realizar la doble tarea es característico de las alteraciones corticales o subcorticales, mientras que los pacientes con trastornos ansiosos mejoran su marcha al concentrarse en una segunda tarea.

-Test de velocidad de marcha: Se mide el tiempo en segundos que demora el paciente en recorrer 10 metros en línea recta. Menos de 1m/s es predictor de eventos adversos en la tercera edad. La velocidad de marcha mayor a 0,8mts/seg se correlaciona con una buena capacidad de marcha extra domiciliaria en pacientes con secuelas de ECV.

-Test de marcha de 6 minutos: Mide el número de metros recorridos al caminar en un trayecto de 30 metros ida y vuelta durante seis minutos. Permite obtener la velocidad de marcha y se correlaciona con la condición aeróbica, capacidad funcional y morbimortalidad.

-Test de Tinetti: Permite una valoración más objetiva del equilibrio y de la marcha para detectar riesgo de caídas. Tiene que ser realizado por personal de salud entrenado y demora 10 a 20 min. El puntaje máximo es 28 puntos y el punto de corte para riesgo de caída es 20 puntos.

## 1.2 Antecedentes específicos

### 1.2.1 Ejercicio físico como prevención de caídas en el adulto mayor

Todo plan de tratamiento va enfocado en lograr ciertos objetivos, Villar menciona que: “Los objetivos de la prevención de caídas son conseguir la máxima movilidad del adulto mayor, reducir el riesgo de caídas y su morbimortalidad”. Todo objetivo debe plantearse de acuerdo a lo que se espera lograr y de acuerdo a cada paciente.

La actividad física es una acción de promoción de la salud que puede ser definida de diferentes formas. El consenso de los Institutos Nacionales de Salud, define la actividad física como “un movimiento corporal producido por el esqueleto y los músculos, que requiere gasto de energía y produce beneficios progresivos en la salud”. (Parra, Valencia y Villamil. 2012).

Según la OMS, se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. La "actividad física" no debe confundirse con el "ejercicio". Este es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas.

De manera indirecta, la práctica de ejercicio tiene efectos beneficiosos en la mayoría, si no en todas las funciones orgánicas, por lo que contribuye a mantener la funcionalidad e incluso a mejorarla. Dado que la pérdida de funcionalidad que se produce con la edad es,

precisamente, la principal consecuencia del envejecimiento, el efecto del ejercicio puede ser considerado como una verdadera terapia que lucha contra las inevitables consecuencias del proceso de envejecimiento. (Parra, Valencia y Villamil. 2012)

Se ha comprobado que el ejercicio físico mejora la composición corporal, disminuye las caídas, incrementa la fuerza, reduce la depresión, mejora el dolor artrósico, aumenta la longevidad, reduce el riesgo de diabetes y enfermedad coronaria. Se recomienda realizar ejercicios de intensidad leve-moderada, como caminatas al aire libre, desplazamientos de peso, gimnasias rítmicas, juegos dinámicos e incluso tareas domésticas, en función de las circunstancias de cada individuo, durante dos o tres veces por semana. (Villar, et all. 2016).

El ejercicio físico y el deporte aportan a quien los practica un aspecto más saludable y estético; permiten conservar mayor fuerza vital y física, ayudan a mantener y recuperar el equilibrio físico y psíquico, retrasan la involución del sistema músculo-esquelético, facilitan la actividad articular y previenen la osteoporosis y, por lo tanto, las fracturas óseas; intervienen en el proceso de envejecimiento cardiovascular, previniendo la arteriosclerosis y mejorando la función endocrina, fundamentalmente la suprarrenal (resistencia y adaptación al estrés) y favoreciendo el equilibrio neurovegetativo y la actividad psico intelectual. (Álvarez. 2017)

1.2.2. Estrategias fisioterapéuticas que se usan para mejorar la marcha senil y así prevenir las caídas en el adulto mayor.

### 1.2.3 Ejercicio Físico

Según Cerda “Los programas de ejercicios producen mejores resultados si incluyen una variedad de ejercicios de resistencia, rangos articulares, flexibilidad, y fortalecimiento”. Se recomienda la realización de ejercicios aeróbicos de bajo impacto como la caminata, el ciclismo o pedaleo en la bicicleta estática, la natación, la hidrogimnasia, el subir escaleras, el baile, el yoga y la gimnasia aeróbica de bajo impacto. Estas actividades son preferibles a las llamadas de alto impacto, como trotar, correr, o practicar deportes con saltos, como el voleibol o baloncesto y gimnasia aeróbica de alta impacto, que tienen alta incidencia de lesiones en las personas de la tercera edad, así pues, es ideal realizar la actividad física en un ambiente agradable, al aire libre si es posible y preferiblemente con varias personas para incentivar la socialización entre los individuos.

Por lo tanto se sugiere la realización de una gimnasia aeróbica que incluya ejercicios activos y ejercicios resistidos de bajo impacto. El paciente puede realizar diferentes tipos de ejercicios, el objetivo es movilizar cada una de sus articulaciones para mantener los rangos articulares y con el uso de poleas, polainas o bandas elásticas, también se puede incrementar la fuerza muscular.

#### 1.2.4 Entrenamiento de la fuerza muscular, masa ósea y equilibrio.

Un aspecto fundamental del programa de ejercicio es el fortalecimiento de la musculatura buscando aumentar la masa y la fuerza muscular para evitar una de las principales causas de incapacidad y de caídas, sin olvidar mejorar el equilibrio que repercute directamente en el mantenimiento eficaz del patrón de marcha e influye en que no se produzcan caídas. (Parra, Valencia y Villamil.2012)

Se sabe también que el entrenamiento de resistencia muscular aumenta el metabolismo en reposo, aumenta el gasto calórico, y la masa libre de grasa, mejora la tolerancia a la glucosa y mejora la densidad ósea, la masa muscular, la fuerza y el equilibrio, por lo que disminuye el riesgo de fracturas por osteoporosis. (Parra, Valencia y Villamil. 2012)

#### 1.2.5 Plataformas Vibratorias

Se ha postulado que el entrenamiento con vibración corporal completa sería beneficioso para mejorar la fuerza, la densidad mineral ósea y el equilibrio, bien tolerado por los pacientes y sin efectos adversos. Consiste en la aplicación de frecuencias vibratorias variables creadas mecánicamente por una plataforma vibratoria y transmitida al cuerpo a través de los pies o las manos que están en contacto con la plataforma, por lo que el cuerpo automáticamente se ajusta a este mecanismo de estimulación, respondiendo con un reflejo de estiramiento muscular que se va acomodando constantemente. Se encontró que en adultos mayores institucionalizados, 6 semanas de entrenamiento con vibración corporal mejora el equilibrio y la movilidad. (Cerde. 2014).

### 1.2.6 Reeducción de Equilibrio

Como ya se ha mencionado anteriormente una de las principales causas de las caídas es la pérdida del equilibrio por lo tanto el control del equilibrio tanto en posición estática como dinámica es un aliado en la prevención y reducción del número de caídas, por lo que es importante su inclusión en la programación del ejercicio terapéutico en geriatría. (Fernández, Sierra y Fernández. 2018).

La reeducación del equilibrio comienza promoviendo el equilibrio en posición sedente con apoyo, luego sin apoyo, bípedo estático, hasta llegar a bípedo estático y luego dinámico. Se puede incorporar el uso de elementos para equilibrio estático y dinámico como balones, plataformas bidireccionales o multidireccionales, cama elástica y colchonetas de distintas densidades. Algunos pacientes deben llevar un cinturón de asistencia para evitar caídas. Los ejercicios de Frenkel se pueden incorporar para mejorar el equilibrio en giros. El trabajo del esquema corporal se refuerza al realizarlo frente a un espejo. En esta etapa se debe incluir el entrenamiento en transferencias. (Cerde. 2014).

Con el avance en las nuevas tecnologías, actualmente hay un gran número de ejercicios interactivos usando la realidad virtual, ofreciendo una gran variedad de actividades y posibilidades de reeducación del equilibrio. Esta metodología reduce la ansiedad y el miedo a caídas en el mayor, al ser un escenario virtual y crear un entorno seguro. (Fernández, Sierra y Fernández. 2018).



*Imagen 3. Equilibrio en el adulto mayor. (Cerde. 2014).*

### 1.2.7 Reeducación de la marcha

El objetivo de la rehabilitación en la reeducación de la marcha es lograr una marcha funcional. La marcha funcional es el medio de locomoción por el cual, su estructura ósea, la movilidad articular y la alineación de los diferentes segmentos de los miembros inferiores experimentan un cambio que influirá en la destreza de su desplazamiento, cuyo objetivo es lograr progresar en el movimiento, la estabilidad y las funciones adaptativas para conseguir el menor gasto posible tanto músculo esquelético como neurológico y adaptarse a la superficie de apoyo con ortesis o para lograr el paso funcional en los diferentes planos de superficie. (Oliva, et all. 2014)

El agua es una alternativa de tratamiento que nos ofrece la naturaleza para realizar la técnica de reeducación de la marcha. El paciente al sumergirse en el agua experimenta los efectos mecánicos producidos por la hidroterapia. El cuerpo empieza a sufrir cambios desde el instante que entra en el agua. En un primer momento los vasos cutáneos sufren una breve vasoconstricción, aumentando la resistencia periférica y la presión sanguínea. Posteriormente las arteriolas se dilatan, disminuyendo la resistencia periférica y la presión arterial, mejorando el gasto cardíaco y la circulación de retorno venoso. (Torres. 2014)

Por otro lado, al estar sumergido el cuerpo en el agua, en posición vertical, sufre una compresión generada por la presión hidrostática, conllevando una disminución del perímetro torácico y abdominal. (Torres. 2014) La presión hidrostática es igual en todo el cuerpo y aumenta con la profundidad, de ello resulta una disminución del peso corporal, una elevación del centro de gravedad y una facilitación del equilibrio estático y dinámico, lo cual hace que los esfuerzos necesarios para realizar movimientos sean menores, la resistencia del agua frena los movimientos que carecen de coordinación y facilita su control, esto permite mejor percepción del esquema corporal, coordinación motriz y el equilibrio. (Oliva, et all. 2014).

## CAPÍTULO II

### 2.1 Planteamiento del problema

Con el paso de los años el adulto mayor tiende a volverse más inseguro y dependiente, a la vez se generan gran variedad de cambios no solo a nivel de su anatomía y fisiología, sino también en su entorno físico, familiar, social y cultural. Uno de los principales problemas es la afectación que el paciente geriátrico tiene en la locomoción, un proceso que es fundamental para mantener su independencia y poder realizar sus actividades básicas, instrumentales y sociales de la vida diaria. El hecho de no poder realizar todas sus actividades de una forma considerada “normal” generará ciertos cambios o consecuencias en su estado anímico y tenderá a hacerlo pensar que es una molestia o una carga para su familia u otros pensamientos de culpa o desprecio. Por lo tanto, es de gran importancia realizar un tratamiento de manera integral y así enfocarnos en mantener todas las capacidades funcionales de los pacientes, tanto físicas como mentales, con el fin de optimizar su bienestar físico y emocional.

Toda lesión que se produce en el cuerpo humano, por más leve que esta sea produce complicaciones o incluso alguna secuela que podría tener para toda la vida, volviéndolos semidependientes o completamente dependientes de algún tipo de aditamento. El hecho de perder su independencia provoca diferentes reacciones y sentimientos en cada persona, en algunos pacientes esto puede llegar a ser muy difícil, mayormente si es un paciente que

siempre estuvo acostumbrado a realizar sus actividades de la vida diaria sin ningún tipo de ayuda.

La mayoría de lesiones pueden ser tratadas en cierto punto, pero el objetivo es prevenir antes de tratar, al prevenir todas las causas del problema se pueden disminuir las consecuencias o evitarlas, es decir, si evito que el paciente tenga tanta predisposición a sufrir caídas puedo disminuir o evitar las lesiones producidas por estas mediante un plan de entrenamiento estructurado que mejore las condiciones del paciente, principalmente su equilibrio y su marcha, tratando de mantener al paciente en una constante actividad física que mejore su calidad de vida e independencia.

La investigación se llevará a cabo con el objetivo de prevenir las caídas que se producen a causa de la marcha senil, mediante la revisión sistemática de libros, artículos, publicaciones científicas u otros medios de recolección de información, para dar a conocer cuáles son las mejores opciones de tratamiento en base a la realización de ejercicio físico leve-moderado y entrenamiento del equilibrio que ayude a disminuir el riesgo de caídas provocadas en la marcha senil, disminuir el riesgo de consecuencias que produzcan daños y mantener u optimizar las capacidades funcionales del paciente.

¿Cuáles son los efectos de la marcha senil y cómo pueden mejorarse?

## 2.2 Justificación

En Guatemala el Instituto Nacional de Estadística aún no cuenta con la actualización de los datos a los que corresponde el porcentaje de adulto mayor, sin embargo, según Castillo (16) el porcentaje de adultos mayores en el país incrementa año con año, a pesar de ello en

muchas partes del país el adulto mayor no recibe la atención adecuada y no existen programas que se enfoquen en su salud o en su bienestar físico. Se considera que este tipo de población es la más desatendida y a la vez es la más propensa a ser desamparada por sus familiares, si este aún los posee.

En el adulto mayor se producen un sin fin de enfermedades debido a la gran cantidad de problemas degenerativos que se producen al pasar de los años. Conforme el ser humano envejece de cierta forma todos sus órganos y sistemas lo hacen de igual manera, por lo que estos empiezan a sufrir ciertos cambios en su funcionalidad. Nos enfocaremos principalmente en los cambios que se producen en el sistema musculoesquelético y como estos generan una variedad de limitantes en la vida cotidiana del adulto mayor, principalmente en su marcha.

El adulto mayor tiende a modificar diferentes aspectos de su marcha, en la mayoría de pacientes geriátricos la marcha ya no es como la que consideramos “normal”, sino que es una marcha con cambios notables en sus variables y determinantes. Dichos cambios sumados a alteraciones posturales, enfermedades neurológicas o alteraciones en el sistema muscular u óseo producen una predisposición a que el paciente geriátrico sea vulnerable a las caídas.

La mayoría de pacientes geriátricos han sufrido 2 o más caídas, es un hecho que con el paso del tiempo los adultos mayores tienden a volverse inactivos, dicha inactividad aumentara la posibilidad de disminuir su fuerza muscular y sus rangos de movimientos. Agregado a esto también se produce una pérdida del equilibrio. Sumando todos estos factores nos damos cuenta lo importante que es que el paciente se mantenga en una actividad física constante para evitar el riesgo de caídas que produzcan lesiones futuras.

Estudios demuestran que por medio del ejercicio físico y del entrenamiento del equilibrio se logra mejorar y mantener las capacidades funcionales de paciente. Es por ello que es importante crear protocolos de ejercicios e instruir a los pacientes a la realización de los mismos para ayudar a prevenir caídas y así evitar o disminuir la gravedad de lesiones o complicaciones producidas por estas en un futuro. Al hacer esto no solo logramos mejorar las capacidades del paciente sino que mejoramos su calidad de vida.

El fin de la investigación es que mediante un análisis de revisión bibliográfica de diferentes tipos de ejercicios, crear un protocolo de ejercicios que ayuden al paciente geriátrico a mejorar su equilibrio y mantener una actividad física con el fin de prevenir las caídas y consecuencias de una marcha senil. La marcha senil independientemente de muchos factores afectará de una u otra manera al adulto mayor, el objetivo será mejorar las capacidades físicas en el adulto mayor, para prevenir las consecuencias de la marcha geriátrica, principalmente el de las caídas.

¿Cuáles son los beneficios de la realización de ejercicio físico y equilibrio como prevención de caídas a causa de la marcha senil?

## 2.3 Objetivos de la Investigación

### 2.3.1 Objetivo General

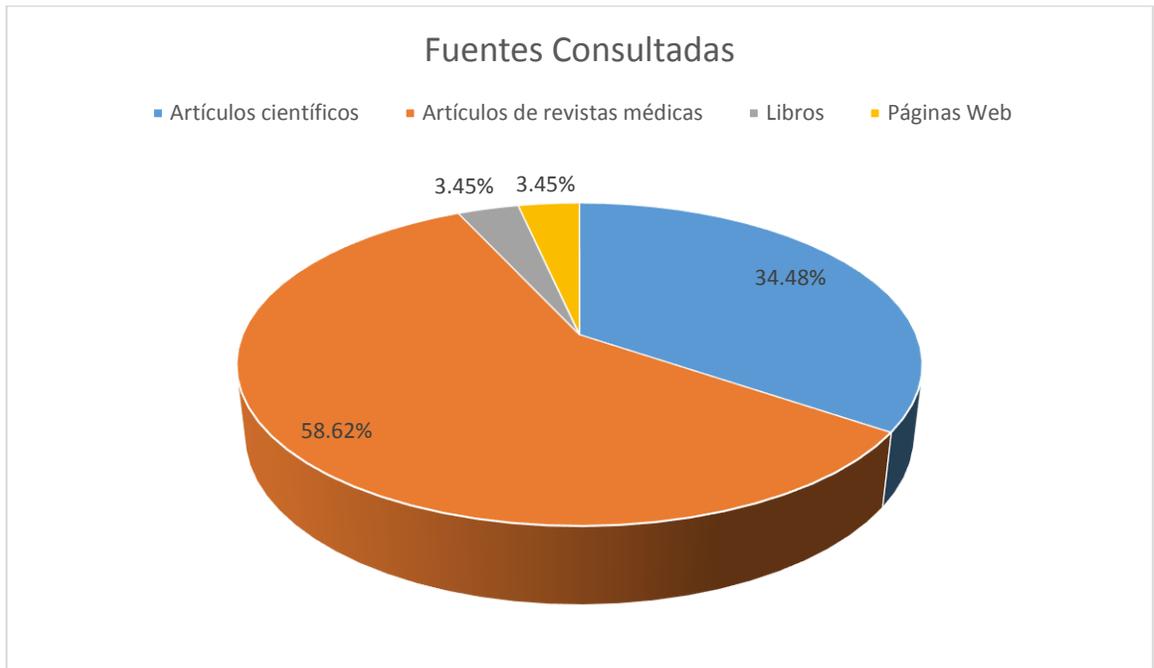
Determinar los beneficios del ejercicio físico y entrenamiento del equilibrio como medida preventiva de caídas en la marcha senil.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica a cerca de los beneficios del ejercicio físico y entrenamiento del equilibrio en la marcha senil.
- Identificar los ejercicios físicos y de equilibrio más propicios en el adulto mayor para prevenir caídas.
- Analizar la relación que existe entre la marcha senil y las caídas para determinar su relación entre sí.

## CAPÍTULO III

### 3.1 Materiales y métodos



Gráfica 1. Fuentes Consultadas

Fuentes	Cantidad
Artículos científicos	10
Artículos de revistas médicas	17
Libros	1
Páginas Web	1

Tabla 2. Fuentes consultadas

En la presente investigación los datos fueron obtenidos de un total de 29 fuentes de información que se detallan a continuación: 17 artículos de revistas médicas correspondientes al 58.62% de las fuentes, 10 artículos científicos que corresponden al 34.48%, 1 libro y 1 Página web que representan 3.45% cada uno. Todos los artículos obtenidos se relacionan al tema de investigación y fueron seleccionados mediante ciertos criterios de inclusión y exclusión, los cuales se darán a conocer más adelante del capítulo.

#### Variables

Variables				
Tipo	Nombre	Definición		Fuente
		Conceptual	Operacional	
Dependiente	Equilibrio	Es la capacidad para conservar la orientación del cuerpo y sus partes en relación con el espacio. 1	Se evalúa mediante la realización de diferentes tipos de test que nos ayudan a determinar si el paciente es capaz de conservar el equilibrio durante la	1. Guerra, J. L. (2018). Manual de fisioterapia, 2ª edición. Manual Moderno.

			realización de algún ejercicio durante determinado tiempo.	
Independiente	Ejercicio físico leve-moderado	Es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. Requiere un esfuerzo moderado, que acelera de forma perceptible el ritmo cardíaco.	Realización de ejercicios acorde a las capacidades y resistencia del paciente sin que este realice un esfuerzo máximo. Se debe de realizar una medición de MET y que ésta no sea mayor a 6.	OMS

Tabla 3 Variables

### 3.2 Enfoque de investigación

Cauas (2015) menciona que: la investigación cualitativa es aquella que utiliza preferente o exclusivamente información de tipo cualitativo y cuyo análisis se dirige a lograr descripciones detalladas de los fenómenos estudiados. El enfoque cualitativo utiliza la

recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que en la realización de la misma, se hizo una selección de diferentes documentos en los que se recolectó información sobre los temas investigados. Todos los datos que fueron recabados son para describir las características que presentan los objetos de estudio, conocer sobre las diferentes técnicas o tratamientos que pueden ser realizados para mejorar su condición, así como cuales son las causas del padecimiento, entre otras.

### 3.3 Tipo de estudio

Según Hernández (2014) con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

En este estudio se hizo una recolección de información sobre las características de la marcha senil las caídas que en ésta se pueden ocasionar y como se pueden evitar mediante la realización de ejercicio físico y entrenamiento del equilibrio. Se describió detalladamente cada uno de los puntos mencionados anteriormente y otros relacionados a los mismos así como la relación que existe entre ellos.

### 3.4 Método de estudio

Método de la abstracción: mediante ella se destaca la propiedad o relación de las cosas y fenómenos. No se limita a destacar y aislar alguna propiedad y relación del objeto asequible a los sentidos, sino que trata de descubrir el nexo esencial oculto e inasequible al conocimiento empírico. Método de la concreción: Mediante la integración en el pensamiento de las abstracciones puede el hombre elevarse de lo abstracto a lo concreto; en dicho proceso el pensamiento reproduce el objeto en su totalidad en un plano teórico. (Ramos 2014).

En la investigación realizada se llevó a cabo la búsqueda de la predisposición que posee el adulto mayor a las caídas, mediante la recolección de datos se dio a conocer cuáles son las principales causas de las caídas en el paciente geriátrico. Se determinó que las caídas tienen relación con la pérdida del equilibrio y la marcha senil que se presenta en los pacientes geriátricos. En base a esto se pudo determinar que con un tratamiento fisioterapéutico enfocado en la prevención de caídas, estas pueden ser menos concurrentes y así evitar consecuencias por las mismas.

### 3.5 Diseño de investigación

Rocha (2016) define la investigación documental como: una estrategia que observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades (teóricas o no) usando diferentes tipos de documentos. Indaga, interpreta, presenta datos e informaciones sobre un tema determinado de cualquier ciencia, utilizando una metódica de análisis, obteniendo resultados que pudiesen ser base para el desarrollo de la creación científica. Se caracteriza por la utilización de documentos; recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes.

La presente investigación es no experimental sino documental. La realización de la misma se llevó a cabo mediante la búsqueda, recolección, revisión y un análisis de diferentes artículos científicos relacionados al tema de investigación (marcha senil, ejercicio físico, caídas en el adulto mayor, equilibrio, entre otros). Los artículos fueron recuperados de diferentes bases de datos como: PubMed, Elsevier, Scielo, EBSCO, Google Académico, entre otras.

### 3.6 Criterios de selección

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos sobre la marcha senil.</li> <li>• Artículos sobre el envejecimiento y los cambios anatomofisiológicos que en este se producen.</li> <li>• Artículos sobre caídas en el adulto mayor.</li> <li>• Artículos sobre biomecánica de la marcha.</li> <li>• artículos sobre el ejercicio físico y equilibrio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de información con publicación mayor a 10 años.</li> <li>• Artículos sobre la marcha en pacientes menores a 50 años.</li> <li>• Publicaciones de marcha patológica no asociada a la edad.</li> <li>• Artículos sin año de publicación o con autor anónimo.</li> </ul>

Tabla 4. Criterios de selección

En la búsqueda de las fuentes de información de la presente investigación fueron utilizados criterios de inclusión y exclusión, así también fueron utilizadas ciertas palabras claves que facilitaron la búsqueda, dentro de las cuales podemos mencionar: marcha senil, ejercicio físico, equilibrio y adulto mayor. Todas las fuentes de información consultadas son del área de salud, específicamente el área de fisioterapia geriátrica, que es el área que se enfoca al estudio de pacientes de la tercera edad y enfermedades propias que se generan en este tipo de pacientes.

## Capítulo IV

### 4.1 Resultados

En base a la información recolectada de autores como: Villar, et all, Cerda, Parra, Valencia y Villamil, Álvarez, entre otros, se pudo determinar que los principales beneficios del ejercicio físico y el entrenamiento del equilibrio ayudan al paciente a mejorar u optimizar su capacidad funcional y así lograr su independencia. Algunos de los beneficios que el ejercicio físico proporciona al paciente según los autores mencionados anteriormente son: mejorar la composición corporal, disminuir las caídas, incrementar la fuerza muscular, mejorar el dolor artrósico, aumenta o mantener su AMA, reducir el riesgo de diabetes y enfermedades coronarias, ayudar a recuperar el equilibrio, optimizar la marcha y prevenir algunas alteraciones que se puedan presentar en la misma, las cuales predispondrían al paciente a sufrir una caída. Estos son algunos de los beneficios que se pueden obtener y con ellos mejorar la condición del paciente y mantener su independencia.

Existen diferentes tipos de ejercicios que el adulto mayor puede realizar como método de prevención de las caídas. En base a toda la información recolectada se puede determinar que el paciente puede realizar ejercicios que no le presenten mayor dificultad y

así no solo evitar caídas, sino mejorar su condición física y contribuir a la constante actividad física que será de gran ayuda a su bienestar. Autores como Ramos, Cerda, Fernández et al, Oliva et al, Rodríguez, Torres entre otros proponen la realización de ejercicios en donde se trabaje resistencia, flexibilidad, fuerza y equilibrio. Esto por medio de la realización de ejercicios como cinesiterapia activa, tanto libre como resistida, ejercicios aeróbicos, ejercicios en plataformas vibratorias, uso de mecanoterapia, hidroterapia y la reeducación del equilibrio con ejercicios en plataformas inestables, ya sea en plataformas bidireccionales o multidireccionales, ejercicios que impliquen cambios direcciones, seguir líneas o patrones, ejercicios con apoyo y sin apoyo visual, en monopodal y en bipodal. Siempre tomando en cuenta que se deben de realizar progresivamente de los más simples a los más complicados y siempre tomando en cuenta las capacidades del paciente. Indicando al paciente realizarlos de manera correcta y que este los incluya en su rutina.

El hecho de presentar una marcha senil predispone al paciente a tener el riesgo de caerse, no solamente una sino varias veces. Esto debido a las variaciones que se presentan en cada una de las variantes y determinantes en la marcha senil. (Monge y Solís. 2016). Según Sauch, Balcells y González uno de los principales factores que influyen en las caídas del adulto mayor es el déficit de la marcha que se presenta en el paciente, en el caso de la marcha senil se presenta una disminución en la mayoría de las variantes de la marcha.

## 4.2 Discusión

Según la información recolectada en base a diferentes autores y tratamientos se puede determinar que el riesgo de caídas producidas por la marcha senil pueden ser prevenidas exitosamente mediante la implementación de un programa de ejercicios físicos que ayuden al paciente a mantener y optimizar sus capacidades físicas. Autores como Sauch y Álvarez refieren que los principales factores que influyen en las caídas de personas mayores son la debilidad muscular, el déficit de la marcha y la pérdida del equilibrio. Por lo tanto, caerse es debido a una situación que implica varios factores que en algunos casos pueden ser mejorados para poder así evitar el riesgo de las caídas. Sin embargo otros autores como Ceh et all, Terra et all y Saiz, mencionan que no solamente son estos factores los que predisponen al paciente a tener una caída sino que también se deben de considerar todos los factores extrínsecos que se pueden presentar para que el paciente sufra una caída.

Cada autor propone la realización de ejercicio físico, según Álvarez se ha evidenciado ampliamente una respuesta positiva al ejercicio por parte de los adultos mayores, pues su práctica regular contribuye al mejoramiento de su calidad de vida; a la vez Villar propone que el principal objetivo de la rehabilitación en el adulto mayor debe de ser la restauración del estado funcional y social óptimo, es decir, independencia para la deambulación y realización de las actividades básicas de vida diaria. Constituyendo un tratamiento específico de la lesión, mejoría de la condición física general y prevención de caídas o nuevas caídas y sus complicaciones. Cerda también hace mención de la importancia del ejercicio físico en el adulto mayor, y en como este ayuda al paciente a mejorar su estilo de vida. Cada uno de los

autores hace énfasis en la importancia del ejercicio físico, sin embargo cada uno propone métodos diferentes.

Autores como Rodríguez y Oliva proponen la reeducación de la marcha por medio de la hidroterapia, ya que la realización de ejercicios estando sumergidos dentro del agua exige menor esfuerzo debido a que nuestro peso es más liviano al estar sumergido. Sin embargo autores como Cerda no recomiendan el uso de hidroterapia debido a que el agua hace que el piso sea más resbaloso y esto es un factor extrínseco que puede hacer que el paciente sufra una caída. Además el ingreso y egreso a la piscina también puede representar un riesgo a que el paciente sufra un incidente.

### 4.3 Conclusiones

El adulto mayor en su proceso de envejecimiento sufre una gran cantidad de cambios que producen alteraciones en sus sistemas y por lo tanto un cambio en su estilo de vida. Según los datos obtenidos un gran porcentaje de adultos mayores tienden a presentar problemas en su marcha, de las cuales el objeto de estudio fueron las caídas y las consecuencias que estas traen consigo, así también en cómo estas pueden ser evitadas o prevenidas. En este estudio se logró determinar que la marcha senil es un predisponente de caídas en el adulto mayor, y por esta razón es importante realizar una evaluación integral, chequeo de historia clínica y pruebas especiales que permitan evaluar marcha y equilibrio para así de esta manera evitar caídas y sus posibles secuelas.

Se considera fundamental la realización de ejercicio físico para mejorar la condición física del adulto mayor y su patrón de marcha, además al complementar con el entrenamiento del equilibrio se mejora la estabilidad, y con ello se lograría evitar que se produzcan futuras

lesiones a consecuencia de una marcha senil. El hecho de optimizar las capacidades funcionales del paciente y con ello su marcha, nos ayuda a evitar el riesgo de futuras lesiones producidas a causa de las caídas. Por lo tanto al implementar un tratamiento que ayude a mejorar la marcha del paciente geriátrico y mejorar sus capacidades se podrán prevenir consecuencias que aumentan la predisposición a caídas en el adulto mayor.

#### 4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas

El alcance de la investigación es dar a conocer los principales cambios que se producen en la marcha de los pacientes geriátricos, la relación que existe entre marcha senil y caídas y los beneficios del ejercicio físico y el equilibrio en el adulto mayor como medida preventiva de caídas en la marcha senil.

Hoy en día existe un gran porcentaje de caídas en el adulto mayor, de las cuales, algunas podrían ser prevenidas mejorando las capacidades físicas del paciente. Las consecuencias de las caídas pueden variar en su gravedad, pero la mayoría de ellas trae consigo problemas graves para el paciente en varios aspectos, desde un aspecto económico hasta la existencia de secuelas que podrían afectar el estilo de vida del paciente.

El propósito de la investigación es que los fisioterapeutas consideren en sus planes de tratamiento, el ejercicio físico y entrenamiento del equilibrio como estrategias claves para prevenir caídas en la marcha senil y de esta manera prevenir todas las consecuencias y posibles secuelas que podrían producirse a causa de una caída a causa de la marcha senil. Es de gran importancia a su vez indicarle a los adultos mayores los beneficios que genera el ejercicio físico y entrenamiento de equilibrio para prevenir caídas a causa de la marcha senil.

## Referencias

1. Fernández, V. P., Sierra Vinuesa, R., & Fernández, E. C. (2018, Marzo). 14.- IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE UNPROGRAMA DE FISIOTERAPIA EN LA REEDUCACIÓN DEL EQUILIBRIO EN NUESTROS MAYORES. In VI Congreso internacional de deporte inclusivo: Salud, desarrollo y bienestar personal (Vol. 83, p. 119). Universidad Almería.
2. Pérez-Hernández, M. G., Velasco-Rodríguez, R., Maturano-Melgoza, J. A., Hilerio-López, Á. G., García-Hernández, M. D. L., & García-Jiménez, M. A. (2018). Deterioro cognitivo y riesgo de caída en adultos mayores institucionalizados en el estado de Colima, México. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 26(3), 171-178.
3. Álvarez-Chaparro, E – Alud-Sora, A. (2017). La actividad física y sus beneficios físicos como estrategia de inclusión social del adulto mayor. *Revista Inclusión & Desarrollo*, 5 (1), 23-36
4. Ozols R., M., & Corrales Araya, M. (2017). Actividad física, ejercicio físico y adulto mayor. *Revista Nuevo Humanismo*, 4(1).
5. Ramos, M. L. S. (2016). Envejecimiento y actividad físico-deportiva (AFD). *International Journal of Developmental and Educational Psychology (Revista INFAD de Psicología)*., 1(2), 135-142.

6. Abreus Mora, J., González Curbelo, V., & del Sol Santiago, F. (2016). Abordaje de la capacidad física equilibrio en los adultos mayores. *Revista Finlay*, 6(4), 317-328.
7. Acuña, T. M., & Jiménez, Y. S. (2016). El síndrome de caídas en personas adultos mayores y su relación con la velocidad de la marcha. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 73(618), 91-95.
8. Aedo Sánchez, C., Collao, J. P., & Délano Reyes, P. (2016). Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 76(3), 337-346.
9. Calero, M. J., Cala, G. L., Martínez, A. R. O., & Lendínez, A. C. (2016). Prevención de caídas en el adulto mayor: revisión de nuevos conceptos basada en la evidencia. *EJIHPE: European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 71-82.
10. Ceh, J. G. G., Alcocer, B. S., & Valle, A. R. C. (2016). Incidencia del síndrome de caídas en el hogar, estudio realizado en personas mayores en el rango de edad de 60 a 80 años. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: RIDE*, 6(12), 1-1.
11. Monge Acuña, T., & Solís Jiménez, Y. (2016). El síndrome de caídas en personas adultos mayores y su relación con la velocidad de la marcha. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 73(618), 91-95.

12. Villar, T, et al. (2016) Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. De la marcha, inestabilidad y caídas. Tratado de Geriátría para residentes.
13. Suárez, H., & Suárez, A. (2016). EL SINDROME VESTIBULAR EN EL ADULTO MAYOR. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(6), 872-879.
14. Contreras, F. H., Pérez, R. C., & Amat, A. M. (2015). Embriología, anatomía y fisiología del oído. Fundamentos anatómofuncionales del cerebro humano. *Propedéutica para una neurociencia aplicada e integrada*, 1.
15. Arruñada, F. (2015). Anatomía del aparato vestibular. *Revista FASO*.
16. Alfonso-Mora, M. L., & Ávila-Barón, A. (2014). Cambios cinemáticos de la marcha en pacientes con artrosis de rodilla con diferentes descargas de peso. (Spanish). *Revista Ciencias De La Salud*, 12(3), 319-329.
17. Fernández, H. (2014). La importancia del trabajo propioceptivo y de la fuerza en adultos mayores. In X Congreso Argentino y V Latinoamericano de Educación Física y Ciencias (La Plata, 2013).
18. Castillo, Beatriz. (2014). Guatemala se envejece. Guatemala. FADEP. Recuperado de: <http://fadep.org/principal/demografia/guatemala-se-envejece/>
19. Cerda, A. L. (2014). Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 265-275.
20. Muñoz, J. C., & Cesti, F. (2014, August). Influencia del balanceo de los miembros superiores en la amplitud vertical de oscilación del centro de gravedad corporal durante la marcha humana normal. In *anales afa* (vol. 25, no. 1).

21. Oliva, Y. R. S., Ortiz, J. R., García, M. V., & Perdomo, M. V. C. (2014). Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión bibliográfica.
22. Saiz-Llamosas, J. R., Casado-Vicente, V., & Martos-Álvarez, H. C. (2014). Impacto de un programa de fisioterapia en atención primaria en las personas mayores, con antecedentes de caídas. *Fisioterapia*, 36(3), 103-109.
23. Terra Jonas, L., Vitorelli Diniz Lima, K., Inácio Soares, M., Mendes, M. A., Silva, J. V. D., & Mônica Ribeiro, P. (2014). Evaluación del riesgo de caídas en las personas mayores:¿ cómo hacerlo?. *Gerokomos*, 25(1), 13-16.
24. Torres Pascual, C. (2014). Valor de la hidroterapia en la cultura fenicia. *Humanidades Médicas*, 14(3), 751-756.
25. Sauch, G., Balcells, M. C., & González, R. H. (2013). Valorar la capacidad de equilibrio en la tercera edad. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (23), 48-50.
26. Henry Osorio, j., & Hernando Valencia, M. (2013). Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. (spanish). *Archivos de medicina* (1657-320x), 13(1), 88-96.

27. Mendoza, A. I. A., Santamaria, T. J. B., Urrego, V. G., Restrepo, J. P. R., & García, M. C. Z. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura.(Gait: description, methods, assessment tools and normality parameters reported in the literature). CES Movimiento y Salud, 1(1), 29-43.
28. Rodríguez, P., Cancela, J. M., Ayán, C., do Nascimento, C., & Seijo-Martínez, M. (2013). Efecto del ejercicio acuático sobre la cinemática del patrón de marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson: un estudio piloto. Rev Neurol, 56, 315-320.
29. Rodríguez-Berzal, E., Durán, L. A., Royo, I. A., & Jódar, X. A. (2013). Entrenamientos funcionales frente a específicos en la prevención de caídas en las personas mayores. Apunts. Medicina de l'Esport, 48(180), 153-164.
30. Parra, N. S. L., Valencia, K. C., & Villamil, Á. C. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. Revista Cubana de Salud Pública, 38(4), 562-580.
31. Estrella-Castillo, D. F., Euán-Paz, A., Pinto-Loría, M. L., Sánchez-Escobedo, P. A., & Rubio-Zapata, H. A. (2011). Alteraciones del equilibrio como predictoras de caídas en una muestra de adultos mayores de Mérida Yucatán, México. Rehabilitación, 45(4), 320-326.